

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-107714  
(P2001-107714A)

(43)公開日 平成13年4月17日(2001.4.17)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト <sup>*</sup> (参考)
F 0 1 L 13/00 1/08 3/06	3 0 1	F 0 1 L 13/00 1/08 3/06	3 0 1 U 3 G 0 1 6 A 3 G 0 9 2 G 3 G 3 0 1
F 0 2 D 13/02 21/08	3 0 1	F 0 2 D 13/02 21/08	K 3 0 1 A
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平11-288118

(22)出願日 平成11年10月8日(1999.10.8)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 野村 啓

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 奥村 猛

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

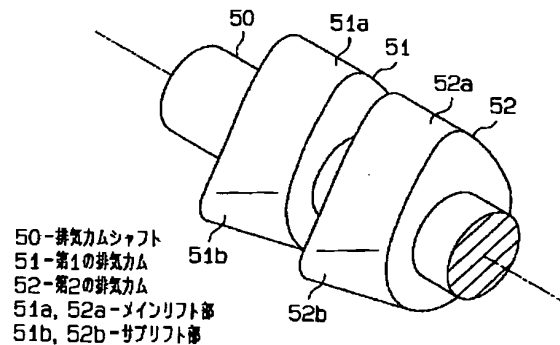
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関

(57)【要約】

【課題】吸気行程中に一対の排気弁を開弁させて機関燃焼室内に排気を導入するようにした内燃機関において、その導入後における排気の不均質化に起因した燃焼状態の悪化を抑制する。

【解決手段】内燃機関は、燃焼室に各別に接続される一対の排気ポートに設けられた第1の排気弁及び第2の排気弁と、排気カムシャフト50に設けられて第1の排気弁を開閉する第1の排気カム51及び第2の排気弁を開閉する第2の排気カム52とを備える。これら各排気カム51、52は、排気行程中に各排気弁を開閉するメインリフト部51a、52aと、吸気行程中に各排気弁を開閉するサブリフト部51b、52bとを備えて構成される。第1の排気カム51におけるサブリフト部51bのリフト量は、第2の排気カム52におけるサブリフト部52bのリフト量と比較して大きく設定される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 機関燃焼室に通じる一対の排気ポートを開閉する第1の排気弁及び第2の排気弁と、これら各排気弁を吸気行程中に開弁させて前記排気ポートから前記機関燃焼室に排気を導入させる排気弁駆動機構とを備えた内燃機関において、

前記排気弁駆動機構は、前記機関燃焼室に導入される排気により同機関燃焼室内に旋回流を形成すべく吸気行程中に前記各排気弁を異なる開度をもって開閉駆動することを特徴とする内燃機関。

【請求項2】 請求項1に記載した内燃機関において、前記排気弁駆動機構は、前記第1の排気弁を開閉駆動する第1の排気カム及び前記第2の排気弁を開閉駆動する第2の排気カムと、これら各排気カムが設けられたカムシャフトとを備え、前記各排気カムは、前記各排気弁を排気行程中に開弁させるメインリフト部と吸気行程中に開弁させるサブリフト部とを有し、それらサブリフト部のリフト量が異なるように構成されることを特徴とする内燃機関。

【請求項3】 請求項2に記載した内燃機関において、前記各サブリフト部は、そのリフト量が前記カムシャフトの軸方向に沿って連続的に変化するように設定されるものであり、前記排気弁駆動機構は、前記カムシャフトがその軸方向に変位可能に構成されるものであり、更に当該カムシャフトをその軸方向に変位させる変位手段と、前記変位手段による変位量を機関運転状態に応じて制御する制御手段とを備えることを特徴とする内燃機関。

【請求項4】 請求項3に記載した内燃機関において、当該機関はその燃焼形態が成層燃焼と均質燃焼との間で切り換えられるものであり、前記制御手段は、前記機関燃焼形態が成層燃焼に切り換えられているときには同機関燃焼形態が均質燃焼に切り換えられているときと比較して前記各サブリフト部におけるリフト量の差が小さくなるように前記変位手段による変位量を制御するものであることを特徴とする内燃機関。

【請求項5】 請求項2乃至4のいずれかに記載した内燃機関において、前記第1の排気カムは、前記サブリフト部におけるリフト量が前記第2の排気カムと比較して大きく設定されるものであり、前記第1の排気弁は、その傘部において前記排気ポート側に位置する部分に設けられ前記機関燃焼室内における排気の旋回が促進されるように前記排気ポートから前記機関燃焼室内への排気の流入に際しその流れ方向を偏向させるフィンを有することを特徴とする内燃機関。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれかに記載した内燃機関において、前記機関燃焼室に通じる一対の吸気ポートを開閉する一

対の吸気弁と、

前記各吸気ポートから前記機関燃焼室に導入される吸入空気によって前記排気の旋回流と同方向の旋回流が同機関燃焼室内に形成されるように吸気行程中に前記各吸気弁を異なる開度をもって開閉駆動する吸気弁駆動機構とを更に備えることを特徴とする内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、機関燃焼室に通じる一対の排気ポートを開閉する第1の排気弁及び第2の排気弁を備え、これら各排気弁を吸気行程中に開弁させて排気ポートから機関燃焼室に排気を導入させるようにした内燃機関に関するものである。

【0002】

【従来の技術】排気中の窒素酸化物を低減する方法として、排気の一部を吸入空気に混入させる、いわゆる排気再循環（EGR: Exhaust Gas Recirculation）が知られている。こうしたEGRを行うために、例えば排気通路と吸気通路とを接続するEGR通路を設け、このEGR通路を通じて排気通路内の排気の一部を吸気通路に導入させて吸入空気に混入させるようにした装置がよく知られている。

【0003】また、特開平10-89033号公報に記載されるように、排気弁を吸気行程中に一時的に開弁させることにより、排気の一部を排気通路から燃焼室に戻して同燃焼室内の吸入空気に混入させるようにした装置も知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のようにEGR通路を通じて排気の一部を吸気通路に導入させるようにした場合には、排気と吸入空気とが共に吸気通路内を移動して燃焼室内に流入するため、同燃焼室内において排気と吸入空気とは十分に混合された状態で燃焼が行われるようになる。

【0005】しかしながら、上記公報に記載される装置では、排気は吸入空気とは別に排気通路を通じて燃焼室に流入するため、この排気が吸入空気と燃焼室内において混合され難くなる。その結果、同装置にあっては、排気が吸入空気と十分に混合されないまま燃焼が行われ、燃焼状態の悪化を招くおそれがあった。

【0006】この発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、吸気行程中に一対の排気弁を開弁させて機関燃焼室内に排気を導入するようにした内燃機関において、その導入後における排気の不均質化に起因した燃焼状態の悪化を抑制することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。請求項1に記載した発明では、機関燃焼室に通じる一対の排気ポートを開閉する第1の排気弁及び第2の排気弁と、

これら各排気弁を吸気行程中に開弁させて前記排気ポートから前記機関燃焼室に排気を導入させる排気弁駆動機構とを備えた内燃機関において、前記排気弁駆動機構は、前記機関燃焼室に導入される排気により同機関燃焼室内に旋回流を形成すべく吸気行程中に前記各排気弁を異なる開度をもって開閉駆動するものであるとしている。

【0008】上記構成によれば、各排気弁が異なる開度をもって開閉駆動されることにより、吸気行程中に一方の排気ポートから機関燃焼室に導入される排気の量が他方の排気ポートから機関燃焼室に導入される排気の量よりも多くなる。その結果、機関燃焼室には排気による旋回流が形成されるようになる。そして、こうした旋回流が形成されることにより、排気と機関燃焼室内の吸入空気との混合が促進され、排気の不均質化に起因する燃焼状態の悪化を抑制することができるようになる。

【0009】請求項2に記載した発明では、請求項1に記載した内燃機関において、前記排気弁駆動機構は、前記第1の排気弁を開閉駆動する第1の排気カム及び前記第2の排気弁を開閉駆動する第2の排気カムと、これら各排気カムが設けられたカムシャフトとを備え、前記各排気カムは、前記各排気弁を排気行程中に開弁させるメインリフト部と吸気行程中に開弁させるサブリフト部とを有し、それらサブリフト部のリフト量が異なるように構成されるものであるとしている。

【0010】上記構成によれば、請求項1に記載した発明の作用効果に加えて、排気行程中においてはメインリフト部によって各排気弁が開閉される一方、吸気行程中においては、このメインリフト部とは別に設けられたサブリフト部によって、各排気弁が開閉されてEGRが行われるようになるため、排気行程中における排気弁の開弁特性に与える影響を極力抑えつつ、EGRを行うことができるようになる。

【0011】請求項3に記載した発明は、請求項2に記載した内燃機関において、前記各サブリフト部は、そのリフト量が前記カムシャフトの軸方向に沿って連続的に変化するように設定されるものであり、前記排気弁駆動機構は、前記カムシャフトがその軸方向に変位可能に構成されるものであり、更に当該カムシャフトをその軸方向に変位させる変位手段と、前記変位手段による変位量を機関運転状態に応じて制御する制御手段とを備えるものとしている。

【0012】上記構成によれば、請求項2に記載した発明の作用効果に加えて、機関運転状態に基づいてカムシャフトをその軸方向に変位させてサブリフト部のリフト量を変更することにより、各排気ポートから機関燃焼室に戻される排気の量、即ちEGR量を機関運転状態に基づいて適切に制御することができるようになる。

【0013】請求項4に記載した発明は、請求項3に記載した内燃機関において、当該機関はその燃焼形態が成層

燃焼と均質燃焼との間で切り換えられるものであり、前記制御手段は、前記機関燃焼形態が成層燃焼に切り換えられているときには同機関燃焼形態が均質燃焼に切り換えられているときと比較して前記各サブリフト部におけるリフト量の差が小さくなるように前記変位手段による変位量を制御するものであるとしている。

【0014】成層燃焼を実行する内燃機関においては、圧縮行程中に燃料を機関燃焼室内に噴射することにより点火プラグの近傍に燃料濃度の高い混合気層を形成するようにしている。このため、吸気行程中に排気の旋回流を機関燃焼室内に形成するようにすると、同吸気行程に続く圧縮行程中において、その排気の旋回流が上記混合気の成層化に悪影響を及ぼす懸念がある。

【0015】この点、請求項4に記載した発明の上記構成では、機関燃焼形態が成層燃焼に切り換えられているときには同機関燃焼形態が均質燃焼に切り換えられているときと比較して各サブリフト部のリフト量の差が小さくなるように変位手段による変位量を制御するようにしているため、成層燃焼時においては排気により形成される上記旋回流の強度が抑えられるようになる。

【0016】従って、上記構成によれば、請求項3に記載した発明の作用効果に加えて、成層燃焼時において、排気の旋回流が混合気の成層化に悪影響を及ぼすのを極力抑制することができ、安定した成層燃焼を行うことができるようになる。

【0017】請求項5に記載した発明では、請求項2乃至4のいずれかに記載した内燃機関において、前記第1の排気カムは、前記サブリフト部におけるリフト量が前記第2の排気カムと比較して大きく設定されるものであり、前記第1の排気弁は、その傘部において前記排気ポート側に位置する部分に設けられ前記機関燃焼室内における排気の旋回が促進されるように前記排気ポートから前記機関燃焼室内への排気の流入に際しその流れ方向を偏向させるフィンを有するものであるとしている。

【0018】上記構成によれば、請求項1乃至4のいずれかに記載した発明の作用効果に加えて、第1の排気弁に設けられた上記フィンにより排気の旋回流を強めて排気と吸入空気との混合を更に促進させることができるようになる。しかも、各排気弁のうち、その開弁に伴って排気ポートから機関燃焼室に流入する排気の量が相対的に多くなる第1の排気弁に対して上記フィンを設けるようにしているため、第2の排気弁に同フィンを設けるようにした構成と比較して、排気の旋回流をより効果的に強めることができるようになる。

【0019】請求項6に記載した発明では、請求項1乃至5のいずれかに記載した内燃機関において、前記機関燃焼室に通じる一対の吸気ポートを開閉する一対の吸気弁と、前記各吸気ポートから前記機関燃焼室に導入される吸入空気によって前記排気の旋回流と同方向の旋回流が同機関燃焼室内に形成されるように吸気行程中に前記

各吸気弁を異なる開度をもって開閉駆動する吸気弁駆動機構とを更に備えるようにしている。

【0020】上記構成によれば、各吸気弁が異なる開度をもって開閉駆動されることにより、吸気行程中に一方の吸気ポートから機関燃焼室に導入される吸入空気量が他方の吸気ポートから機関燃焼室に導入される吸入空気量と比較して多くなり、機関燃焼室には排気の旋回流と同方向に流れる吸入空気の旋回流が形成されるようになる。そして、こうした吸入空気の旋回流が排気の旋回流とともに機関燃焼室内に形成されることにより、請求項1乃至5のいずれかに記載した発明の作用効果に加え、排気と吸入空気との混合を更に促進させることができるようになる。

【0021】

【発明の実施の形態】〔第1の実施形態〕以下、この発明の第1の実施形態について図1～図6を参照して説明する。

【0022】図1は、内燃機関10の燃焼室18近傍における断面構造を示し、図2は、同図1の2-2線に沿った断面構造を示している。これら各図に示すように、内燃機関10のシリンダブロック14には、複数のシリンダ（図1にはその一つのみを示す）15が形成されており、同シリンダ15内にはピストン16が往復動可能に設けられている。これらピストン16、シリンダ15、及び内燃機関10のシリンダヘッド12によって燃焼室18が区画形成されている。

【0023】シリンダヘッド12には、吸気通路の一部を構成する一対の吸気ポート33、34が形成されており、これら各吸気ポート33、34は燃焼室18にそれぞれ接続されている。同じく、シリンダヘッド12には、排気通路の一部を構成する一対の排気ポート43、44が形成されており、これら各排気ポート43、44は燃焼室18にそれぞれ接続されている。

【0024】更に、シリンダヘッド12には、各シリンダ15に対応して点火プラグ22と燃料噴射弁20とがそれぞれ取り付けられている。本実施形態の内燃機関10では、この燃料噴射弁20の燃料噴射時期及び燃料噴射量の変更に基づいて機関燃焼形態が成層燃焼と均質燃焼との間で切り換えられる。即ち、成層燃焼時においては、点火プラグ22の近傍に燃料濃度の高い混合気層が形成されるように燃料噴射時期が圧縮行程後期に設定されるとともに、空燃比が理論空燃比よりもリーンとなるように燃料噴射量が設定される。一方、均質燃焼時には、燃焼室18内に均質な混合気層が形成されるように燃料噴射時期が吸気行程中に設定されるとともに、空燃比が理論空燃比或いは同理論空燃比よりもリーンとなるように燃料噴射量が設定される。

【0025】上記各吸気ポート33、34の開口33a、34aは、シリンダヘッド12に往復動可能に設けられた第1の吸気弁31及び第2の吸気弁32によって

それぞれ開閉される。同様に、各排気ポート43、44の開口43a、44aは、シリンダヘッド12に往復動可能に設けられた第1の排気弁41及び第2の排気弁42によってそれぞれ開閉される。

【0026】図3は、上記各排気弁41、42を開閉駆動する駆動機構を示している。この駆動機構の一部を構成する排気カムシャフト50は、シリンダヘッド12

（同図では図示略）によって回転可能に、またその軸方向（以下、「カム軸方向」という）に変位可能に支持されている。この排気カムシャフト50には、第1の排気弁41を開閉する第1の排気カム51と第2の排気弁42を開閉する第2の排気カム52とが各シリンダ15に対応して設けられている（図3には、これら第1の排気カム51及び第2の排気カム52をそれぞれ1つのみ示す）。各排気カム51、52が排気カムシャフト50とともに回転して各排気弁41、42のバルブリフト（図示略）に当接することにより、各排気弁41、42が開閉される。

【0027】図4は、これら一対の排気カム51、52を拡大して示している。第1の排気カム51は、排気行程中に第1の排気弁41を開弁させるメインリフト部51aと、吸気行程中に同排気弁41を開弁させるサブリフト部51bとを備えて構成されている。また同様に、第2の排気カム52は、排気行程中に第2の排気弁42を開弁させるメインリフト部52aと、吸気行程中に同排気弁42を開弁させるサブリフト部52bとを備えて構成されている。

【0028】こうしたサブリフト部51b、52bが各排気カム51、52に設けられることにより、図5に示すように、吸気行程中には、各吸気弁31、32の他、第1の排気弁41（その開度変化を同図に実線で示す）及び第2の排気弁42（その開度変化を同図に一点鎖線で示す）もそれぞれサブリフト部51b、52bによるリフトに基づき開弁するようになる。因みに、これらサブリフト部51b、52bによる各排気弁41、42の開弁期間はいずれも、排気圧が十分に高い吸気行程前期に設定されている。

【0029】また、上記メインリフト部51a、52a及びサブリフト部51b、52bのうち、メインリフト部51a、52aについては、そのリフト量が上記カム軸方向に沿って一定に設定されている。これに対して、サブリフト部51b、52bは、そのリフト量がカム軸方向に沿って連続的に変化するように設定されている（図3及び図4参照）。

【0030】図3に示すように、排気カムシャフト50の端部には、同排気カムシャフト50をカム軸方向に変位させる油圧シリンダ60が設けられている。この油圧シリンダ60の作動に基づいて排気カムシャフト50がカム軸方向に変位することにより、各排気カム51、52のサブリフト部51b、52bにおけるリフト量し

1, L2 (図5参照) が変化し、そのリフト量変化に基づいて各排気弁41, 42の吸気行程中における開度が変更されるようになる。

【0031】図6は、各排気カム51, 52のサブリフト部51b, 52bにおけるリフト量L1, L2とカム軸方向における排気カムシャフト50の変位量との関係を示している。同図6に示すように、第1の排気カム51のリフト量L1 (実線) は、同リフト量L1が最大値L1maxをとるときを除き、第2の排気カム52のリフト量L2 (一点鎖線) よりも常に大きくなるように設定されている。また、これら各リフト量L1, L2の差 $\Delta L (=L1-L2)$ は、それら各リフト量L1, L2が大きくなるほど小さくなるように設定されるとともに、それらリフト量L1, L2が最大値L1max, L2maxをとるときには「0」になるように設定されている ( $L1=L1max=L2max=L2$ )。

【0032】また、上記油圧シリンダ60の動作は、内燃機関10の油圧系90から供給される油の圧力に基づいて調節される。油圧シリンダ60と上記油圧系90との間の油圧経路 (図示略) には電磁弁70が設けられており、この電磁弁70の切換位置が制御装置80により機関燃焼形態や機関運転状態 (例えば各種センサにより検出される機関回転速度や機関負荷等) に基づいて切り換えられることにより、上記油圧シリンダ60に供給される油圧が制御される。そして、このように油圧シリンダ60への供給油圧が制御されることにより、排気カムシャフト50の変位量、即ち各排気カム51, 52のリフト量L1, L2が機関燃焼形態や機関運転状態に適合するように制御されるようになる。

【0033】例えば、機関燃焼形態が均質燃焼に切り換えられている場合、排気カムシャフト50の変位量Dは、図6に示す領域R1 ( $D1<D<D3$ ) の範囲内で機関運転状態に基づき制御されるようになる。

【0034】ここで、排気カムシャフト50の変位量Dが ( $D1<D<D2$ ) の範囲に制御されている場合には、第2の排気カム52のリフト量L2がバルブクリアランスよりも小さく、第1の排気カム51のリフト量L1のみが同バルブクリアランスを上回っているため、第1の排気カム51のみが開弁するようになる。

【0035】一方、排気カムシャフト50の変位量Dが所定値D2を上回り、 ( $D2<D<D3$ ) の範囲内で制御されるようになると、各排気カム51, 52のリフト量L1, L2がいずれもバルブクリアランスを上回るようになるため、双方の排気弁41, 42がともに開弁するようになる。但しこの場合においても、第2の排気カム52のリフト量L2は、第1の排気カム51のリフト量L1と比較して常に小さいため ( $L2<L1$ )、第2の排気弁42の開度は第1の排気弁41の開度と比較して小さくなる。

【0036】このように機関燃焼形態が均質燃焼に切り

換えられている場合には、吸気行程中、第1の排気弁41のみが開弁するか、或いは双方の排気弁41, 42が開弁するものの、第2の排気弁42は第1の排気弁41と比較して小さな開度をもって開弁するようになる。従って、第1の排気弁41に対応する一方の排気ポート43からは、第2の排気弁42に対応する他方の排気ポート44と比較してより多くの排気が燃焼室18に流入するようになる。

【0037】その結果、図2に矢印でその流れ方向を示すように、燃焼室18には排気による旋回流が形成されるようになる。そして、こうした排気の旋回流が形成されることにより、各吸気ポート33, 34から燃焼室18に導入される吸入空気と排気との混合が促進されるようになる。

【0038】これに対して、機関燃焼形態が成層燃焼に切り換えられている場合、排気カムシャフト50の変位量は、図6に示す領域R2 ( $D4<D<D5$ ) の範囲内で機関運転状態に基づいて制御されるようになる。この場合、同図に示されるように、機関燃焼形態が均質燃焼に切り換えられている場合と比較して、各排気カム51, 52のリフト量L1, L2は相対的に大きく設定されるものの、それらの差 $\Delta L$ は逆に小さくなるように設定される。従って、各排気弁41, 42の開度差が均質燃焼時と比較して小さくなり、排気によって燃焼室18内に形成される旋回流の強度も弱められるようになる。その結果、燃焼室18内に形成された排気の旋回流によって圧縮行程中における混合気の成層化が阻害されるのを極力抑制することができるようになる。

【0039】以上説明した本実施形態にかかる内燃機関10によれば、

(1) 吸気行程中に第1の排気弁41及び第2の排気弁42を一時的に開弁させて各排気ポート43, 44から燃焼室18内に排気を導入させる際に、第1の排気弁41の開度を第2の排気弁42の開度よりも大きく設定することによって燃焼室18内に排気の旋回流を形成するようにした。このため、排気と吸入空気との混合を促進させることができ、排気の不均質化に起因する燃焼状態の悪化を抑制することができるようになる。

【0040】(2) また、排気行程中に排気弁41, 42を開閉するメインリフト部51a, 52aとは別のサブリフト部51b, 52bを各排気カム51, 52に対して設けることにより、各排気弁41, 42を吸気行程中に開弁させてEGRを行うようにした。このため、排気行程中における各排気弁41, 42の開弁特性 (開弁時期、閉弁時期、或いは弁開度) に与える影響を極力抑えつつ、EGRを行うことができるようになる。

【0041】(3) 更に、上記サブリフト部51b, 52bをカム軸方向に沿ってリフト量が連続的に変化する3次元形状とするとともに、排気カムシャフト50を油圧シリンダ60によってカム軸方向に変位させることに

より、吸気行程中における各排気弁41、42の開度を機関運転状態に応じて制御するようにした。このため、各排気ポート43、44から燃焼室18に戻される排気量（EGR量）を機関運転状態に基づき適切に制御することができるようになる。

【0042】（4）また、機関燃焼形態が成層燃焼に切り換えられている場合には、均質燃焼に切り換えられている場合と比較して、各サブリフト部51b、52bにおけるリフト量の差が小さくなるように、換言すれば吸気行程中における各排気弁41、42の開度差が小さくなるように、排気カムシャフト50の変位量を制御することで、排気により燃焼室18内に形成される旋回流の強度を弱めるようにした。このため、こうした排気の旋回流が圧縮行程中における混合気の成層化に悪影響を及ぼすのを極力抑制することができ、安定した成層燃焼を実行することができるようになる。等々の作用効果を奏することができるようになる。

【0043】〔第2の実施形態〕次に、この発明の第2の実施形態について上記第1の実施形態との相違点を中心に図7を併せ参照して説明する。

【0044】本実施形態にかかる内燃機関10では、吸気行程中に排気によって燃焼室18内に形成される旋回流の強度を更に高めるために、排気ポート43から燃焼室18内に流入する排気の流れ方向を偏向させるフィンを上記第1の排気弁41に設けるようにしている点が第1の実施形態と相違している。

【0045】図7は、上記フィンが設けられた本実施形態における第1の排気弁41の斜視構造を示している。このフィン45は、第1の排気弁41のステム41aの外周を囲むようにして、同排気弁41の傘部41bにおいて排気ポート43側に位置する面に複数設けられている。これらフィン45は、傘部41bの裏面からステム41aの軸線方向に沿って立設されるとともに、ステム41aを中心にして放射状をなすように配設されている。また、これらフィン45は、ステム41a側に位置する部分から傘部41bの外周側に位置する部分にかけて徐々に曲げられ、全体が略弓形状をなすように形成されている。

【0046】こうしたフィン45を第1の排気弁41に設けることにより、第1の排気弁41の開弁に伴って吸気行程中に排気ポート43から燃焼室18に流入する排気は、各フィン45の間を流れるようになり、その流れ方向が各フィン45によって傘部41bの径方向に対して所定角度だけ傾斜した方向に偏向されるようになる。その結果、燃焼室18内に流入する排気に旋回力が付与され、同排気の旋回流の強度が高められるようになる。

【0047】従って、本実施形態にかかる内燃機関10によれば、第1の実施形態において（1）～（4）に記載した作用効果に加え、

（5）第1の排気弁41に設けられた上記フィン45に

より排気の旋回流を強めて排気と吸入空気との混合を更に促進させることができるようになる。しかも、各排気弁41、42のうち、その開弁に伴って機関燃焼室に流入する排気の量が相対的に多い第1の排気弁41に対してフィン45を設けるようにしているため、例えばこうしたフィンを第2の排気弁42に設けるようにした構成と比較して排気の旋回流をより効果的に強めることができるようになる。といった作用効果を更に奏することができるようになる。

【0048】〔第3の実施形態〕次に、この発明の第3の実施形態について上記第1の実施形態との相違点を中心に図8及び図9を併せ参照して説明する。尚、図9は、先の図2と同様、図1の2-2線に沿った断面図である。

【0049】本実施形態にかかる内燃機関10では、各吸気弁31、32を吸気行程中において異なる開度をもって開閉駆動する駆動機構を備えることにより、上記排気の旋回流に加え、燃焼室18内に吸入空気の旋回流を形成するようにしている点が第1の実施形態と相違している。

【0050】この吸気弁31、32の駆動機構は、各吸気弁31、32を開閉する一対の吸気カム（図示略）と、これら吸気カムが設けられた吸気カムシャフト（図示略）とによって構成されている。そして、これら吸気カムのうち、第1の吸気弁31を開閉する吸気カムはリフト量が第2の吸気弁32を開閉する吸気カムよりも部分的に小さくなるように、そのカムプロファイルが設定されている。

【0051】従って、図8に示すように、第1の吸気弁31は、その開度（一点鎖線）が吸気行程の途中から第2の吸気弁32の開度（実線）よりも小さくなるとともに、同吸気弁32よりも早く閉弁するようになる。

【0052】このため、吸気行程中に、第2の吸気弁32に対応する一方の吸気ポート34からは、第1の吸気弁31に対応する他方の吸気ポート33と比較して、より多くの吸入空気が燃焼室18に流入するようになる。その結果、図9に一点鎖線の矢印でその流れ方向を示すように、燃焼室18内には吸入空気による旋回流が形成されるようになる。また、上記吸気ポート34の開口34aは、第1の排気弁41に対応する排気ポート43の開口43aと対角上に位置しているため、その吸入空気による旋回流は、排気の旋回流（図9に実線の矢印でその流れ方向を示す）と同方向に流れるようになる。

【0053】従って、本実施形態にかかる内燃機関10によれば、第1の実施形態において（1）～（4）に記載した作用効果に加え、

（6）第2の吸気弁32の開度を第1の吸気弁31の開度よりも大きく設定することによって燃焼室18内に上記排気の旋回流と同方向に流れる吸入空気の旋回流を形成するようにしたことで、排気と吸入空気との混合を更

に促進させることができ、排気の不均質化に起因する燃焼状態の悪化をより確実に抑制することができるようになる。といった作用効果を更に奏することができるようになる。

【0054】以上説明した各実施形態は以下のように構成を変更して実施することもできる。

・上記各実施形態では、排気カムシャフト50をカム軸方向に変位させるアクチュエータとして油圧シリンダ60を用いるようにしたが、例えば電磁ソレノイド式や空気圧式のアクチュエータを採用するようにしてもよい。

【0055】・上記各実施形態では、各吸気弁31、32や排気弁41、42を駆動する機構としてカム機構を採用するようにしたが、例えばこれら吸気弁31、32や排気弁41、42を電磁駆動弁として構成することもできる。

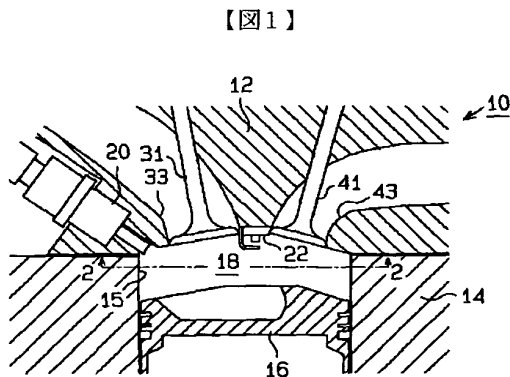
【0056】・第2の実施形態において説明したフィン45を第3の実施形態にかかる内燃機関10に適用するようにしてもよい。

・第2の実施形態では上記フィン45を第1の排気弁41にのみ設けるようにしたが、第2の排気弁42にも同様のフィン45を設けるようにしてもよい。

【0057】・第3の実施形態において、各吸気カムのうち一方を吸気カムシャフトの軸方向にリフト形状が変化する3次元カムとして構成するとともに、吸気カムシャフトを機関運転状態に応じてその軸方向に変位させることにより、吸気弁31、32の開度差を制御するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】内燃機関の燃焼室近傍の断面構造を示す断面図。



【図2】図1の2-2線に沿った断面構造を示す断面図。

【図3】排気弁を開閉駆動する駆動機構を示す概略構成図。

【図4】第1の排気カム及び第2の排気カムを示す斜視図。

【図5】吸気弁及び排気弁の開度とクランク角との関係を示すグラフ。

【図6】各排気カムにおけるリフト量と排気カムシャフトの変位量との関係を示すグラフ。

【図7】第1の排気弁及び同弁に設けられたフィンを示す斜視図。

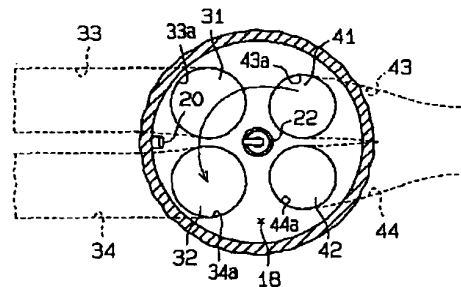
【図8】各排気カムにおけるリフト量と排気カムシャフトの変位量との関係を示すグラフ。

【図9】図1の2-2線に沿った断面構造を示す断面図。

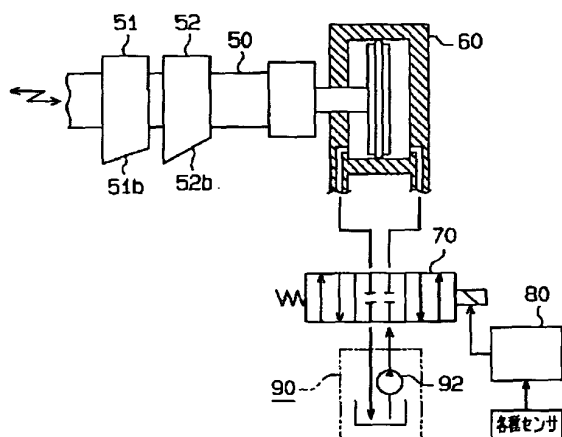
【符号の説明】

10…内燃機関、12…シリンダヘッド、14…シリンダブロック、15…シリンダ、16…ピストン、18…燃焼室、20…燃料噴射弁、22…点火プラグ、31…第1の吸気弁、32…第2の吸気弁、33、34…吸気ポート、33a、34a…開口、41…第1の排気弁、41a…ステム、41b…傘部、42…第2の排気弁、43、44…排気ポート、43a、44a…開口、45…フィン、50…排気カムシャフト、51…第1の排気カム、52…第2の排気カム、51a、52a…メインリフト部、51b、52b…サブリフト部、60…油圧シリンダ、70…電磁弁、80…制御装置、90…油圧系。

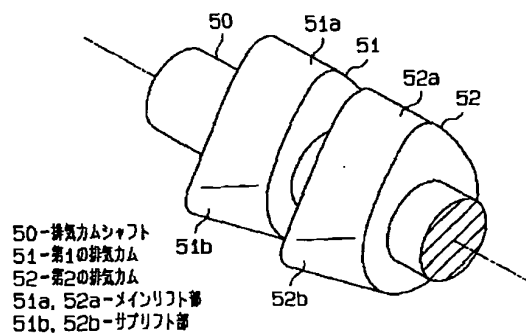
【図2】



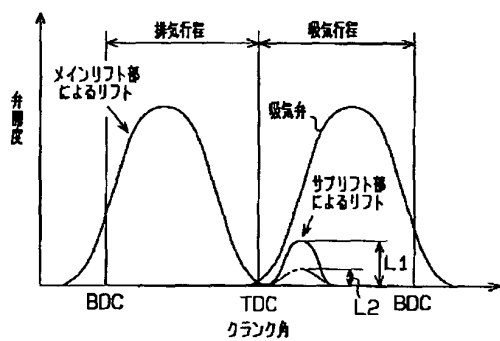
【図3】



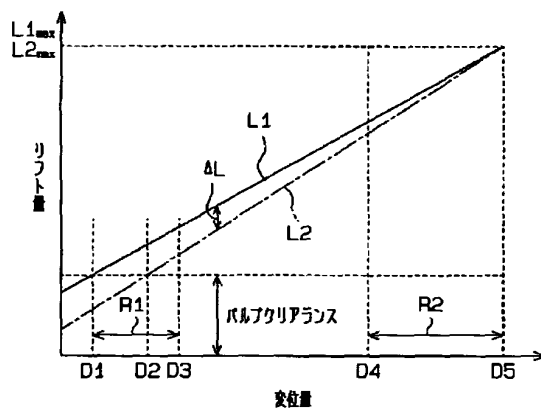
【図4】



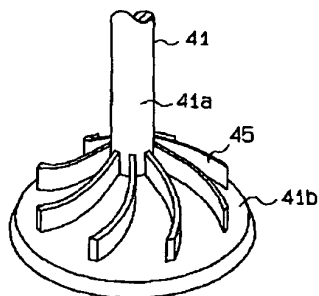
【图5】



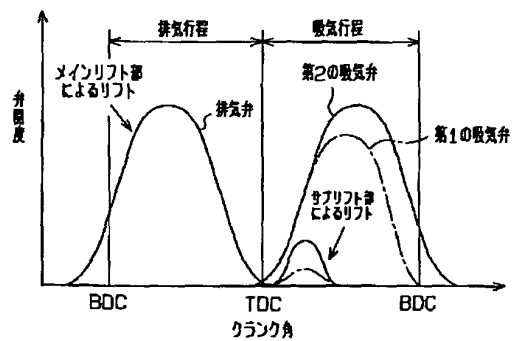
【図6】



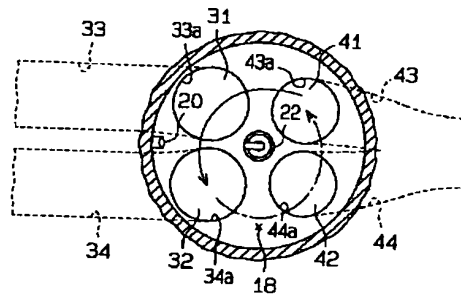
【図7】



【图8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

F02D 21/08  
41/02

識別記号

301  
320

F I

F02D 21/08  
41/02

コード (参考)

301C  
320

(72)発明者 植田 貴宣

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車 株式会社内

(72)発明者 河内 正人

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車 株式会社内

Fターム(参考) 3G016 AA06 AA14 AA19 BA03 BA06  
BA37 BB04 CA11 CA13 CA47  
CA48 CA60 DA01 DA22 GA00  
3G092 AA01 AA06 AA09 AA10 AA11  
AA17 BB01 BB06 DA02 DA04  
DA12 DA14 DF09 DG05 DG09  
EA02 EA11 EA22 FA15 FA21  
GA14 HA11Z HE01Z  
3G301 HA06 HA16 HA17 HA19 JA21  
LA00 LA07 PE03Z PE04Z